日本臨床麻酔学会第２５回大会ワークショップ

第５回 **Difficult Airway Management (DAM)**

ハンズオン・トレーニング

テキスト

共催：日本医学シミュレーション学会 **DAM** 世話人会

目次

アメリカ麻酔科学会(ASA)の **difficult airway** のアルゴリズムについて　２－４

大阪府済生会中津病院麻酔科　辻本 三郎

ラリンゲルマスク ファーストラック　５－６

浜松医科大学附属病院麻酔科蘇生科　五十嵐 寛

気管チューブイントロデューサー（**gum-elastic bougie**）　７

浜松医科大学附属病院麻酔科蘇生科　五十嵐 寛

スタイレットスコープ　８

紀南病院麻酔科　中川 雅史

トラキライト　９－１０

長崎大学医学部・歯学部附属病院救急部　長谷 敦子

逆行性挿管（**retrograde guide for endotracheal intubation**）　１１

東京女子医科大学麻酔科学教室　倉田 二郎

輪状甲状膜切開（**Crycothyroidotomy**）　１２－１３

島根大学医学部付属病院集中治療部　野村 岳志

経気管ジェット換気（**transtracheal jet ventilation**）　１４

東京女子医科大学麻酔科学教室　倉田 二郎

アメリカ麻酔科学会(ASA)の difficult airway のアルゴリズムについて

大阪府済生会中津病院麻酔科　辻本三郎

ASA の「difficult airway 患者の管理のための実践ガイドライン」(Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway) は difficult airway 時の系統的な戦略を示したものである。1992 年に公表されて以来、LMA をはじめ種々の気道確保器具の開発や気道確保法の進歩を踏まえて何度かアップデートされ、2003 年には EBM を指向した改訂版が雑誌 Anesthesiology に掲載された。ガイドラインの概略を述べる。

❶EBM に基づいて検討

569 件の関連論文を検討した結果は、メタ解析で 3 分間の preoxygenation と抜管後の酸素投与の 2 項目のみが difficult airway management(DAM)に有効との明確なエビデンスが示された。しかし、多くの検討項目はエビデンスが不十分で、専門委員会およびコンサルタントとの見解として結論や recommendation の形で記載されている。

❷ガイドラインの構成

Ⅰ.気道の評価、Ⅱ. 気道の診察、Ⅲ. 診断のための追加検査、Ⅳ. difficult airway 患者の管理のための基本的な準備、Ⅴ. difficult airway に対する戦略、Ⅵ. 抜管のための戦略、Ⅶ. フォローアップの 7 項目からなる。

以下、アルゴリズムを実践する上での重要な点を挙げる。

❸綿密な術前の気道評価と診察を行う。
必要ならば診断的な検査を追加する

気道に関する病歴、特に可能ならば過去の麻酔記録を調査する。気道の診察では種々の difficult airway を予測する客観的な方法を組み合わせて評価する（表１）。必要ならば診断的な検査(例えば CT 検査など)を行う。

客観的な予測方法を組み合わせて評価する

1.	顎門歯の長さ	*長くないか？*
2.	開口時の上下顎の門歯の関係	*オーバーバイト？ 反っ歯？*
3.	顎を最大限前方に突出させた場合の上下顎の門歯の関係	*下顎門歯の前突ができない*
4.	開口時の上下門歯間の距離	*3cm以下？(開口障害)*
5.	口蓋垂の見え具合	*Mallampati class Ⅱ以上？*
6.	口蓋の形	*アーチ状に尖っている？狭い*
7.	上顎部分の空間(mandibular space)	*堅くて狭い？腫瘍？弾力性がない？*
8.	Thyromental distance	*3横指(6cm)以下？*
9.	首の長さ	*短い？*
10.	首の太さ	*太い？*
11.	頭頸部の可動範囲	*顎が胸に着かない？後屈ができない？*

表１　術前の気道評価

❹ポータブルの difficult airway management の
セットを常備する（DAM セット）

各種・各サイズの LMA、ファイバースコープ、ガイド用器具（ガムエラスティックブジー、チューブエクスチェンジャーなど、）緊急の非侵襲的換気器具(ジェット換気用スタイレット、経気管ジェットベンチレータなど)、緊急の侵襲的気道確保器具(輪状甲状膜穿刺キットなど)は是非準備すべきである（表２）。

1. 喉頭鏡　:各サイズのマッキントッシュ型喉頭鏡、ミュラー型喉頭鏡
特殊な喉頭鏡（マッコイ喉頭鏡、ブラード喉頭鏡など）
2. 気管チューブ　:各種サイズのチューブ
3. ガイド用器具　:スタイレット、ガムエラスティックブジー、
チューブエクスチェンジャー、トラキライト、鉗子など
4. ラリンジアルマスクエアウェイ
種々のサイズのLMA-Fastrach、LMA-Proseal
5. 気管支ファイバーセット:できれば2種類（細めと太めの）
6. 逆行性挿管セット
7. 緊急の非侵襲的気道確保セット:コンビチューブ、
中空のジェット換気用スタイレットとジェット換気装置
8. 緊急の侵襲的気道確保セット:輪状甲状膜穿刺または切開セット
9. 呼気CO2検出器

表２　必要な器具（DAM セット）

❺導入前、気管挿管中および抜管後は必ず酸素を投与すること！

difficult airway と判明している(または予想される)場合、以下の基本を実行する。

1. 事前に患者にその旨を告げ、気道確保の手順を説明する。
2. 少なくともう一人の麻酔科医を確保する。
3. 導入前にマスクで酸素投与を行う（通常の一回換気量で 3 分間の酸素投与法の方が、30 秒間で 4 回の深呼吸させる fast-track 法よりも有効）。
4. 気管挿管中および抜管後も、鼻カニュラ、酸素マスク、LMA、ジェット換気などで必ず酸素を投与する。

❻事前に用意周到な計画を立てる(preplanned strategy)

1. どんな困難が発生するか？　発生した場合の予想される臨床的な影響は？

   a.換気困難、b.挿管困難、c.協力や承諾が得るのが困難、d.気管切開困難

2. 以下の選択した方法を行う上での臨床的なメリットは？　その方法は実行可能か？

   a.意識下挿管か麻酔導入後の挿管か、b.気道確保は非侵襲的方法か侵襲的方法で行うのか(気管切開、輪状甲状間膜切開)、c.自発呼吸を残して行うのか止めて行うのか

3. 以下の状況時に最初に行う気道確保のアプローチ法を予め決めておく

   a.意識下挿管、b.マスク換気は可能だが挿管困難、c.マスク換気も気管挿管も困難

4. 3 の方法で失敗した場合の代替方法は？　対応は迅速におこなうべし！

   マスク換気が可能であっても、何度も気管挿管操作を繰り返すとマスク換気も困難となり CVCI (can not ventilate, can not intubate) の状況になることもある。

5. 気管挿管の確認は呼気二酸化濃度の測定で行う

図 1 にアルゴリズムとその流れを示す。

❼ラリンジアルマスク(LMA)を積極的活用

LMA は、(1)マスク換気困難時、(2)気管挿管困難時の気管挿管の補助器具、および(3)CVCI 時の非外科的気道確保法として有用である。必ずしも気管挿管が必要でない場合は最初から LMA で代用できることもある。LMA は、極度の開口制限、極度の頚部前屈、口腔・咽頭病変、声門や声門下病変が存在する患者では挿入や換気が困難な可能性があり、注意が必要である。

❽ 抜管時にも用意周到な計画を立てる(extubation strategy)

気管挿管に難渋した患者では抜管後にも気道確保困難となることがある。抜管のタイミングは慎重に決めるべきであり、抜管時の気道確保の戦略も立てておくべきである。

1. 意識下か意識が回復する前に行うのか？　そのメリットは？
2. 抜管後に換気傷害をきたす可能性のある臨床的な要因は？
3. 抜管後、十分な換気が出来ない場合、どうする？
4. 再挿管が迅速に行えるような対策は？

必要ならば、抜管前にチューブエクスチェンジャーを気管チューブ内に通しておき、抜管後もしばらくの間、気管内に留置しおく。

❾フォローアップ　記録と術後合併症のケアー

1. 麻酔チャートやカルテに気道管理の詳細を記載しておく

   マスク換気が困難？ 気管挿管が困難？ LMA は可能？ どんな方法で成功したかなど。

2. 文書で患者や外科医などにどのように気道確保を行ったのかの情報を知らせる
3. ブレスレットなど何らかの方法で気道確保困難の患者であるということを知らせる
4. difficult airway 患者に起こりうる合併症の発見とケアーを行う

   喉頭の浮腫や出血、気管や食道損傷、気胸、誤嚥、咽頭痛、顔面や頚部の腫脹、胸痛、皮下気腫、嚥下困難などの発生に注意する。

基本的な気道管理上の問題の発生見込みと臨床上の重要度を評価する

A. 換気困難
B. 挿管困難
C. 協力や承諾を得るのが困難な患者かどうか
D. 気管切開困難

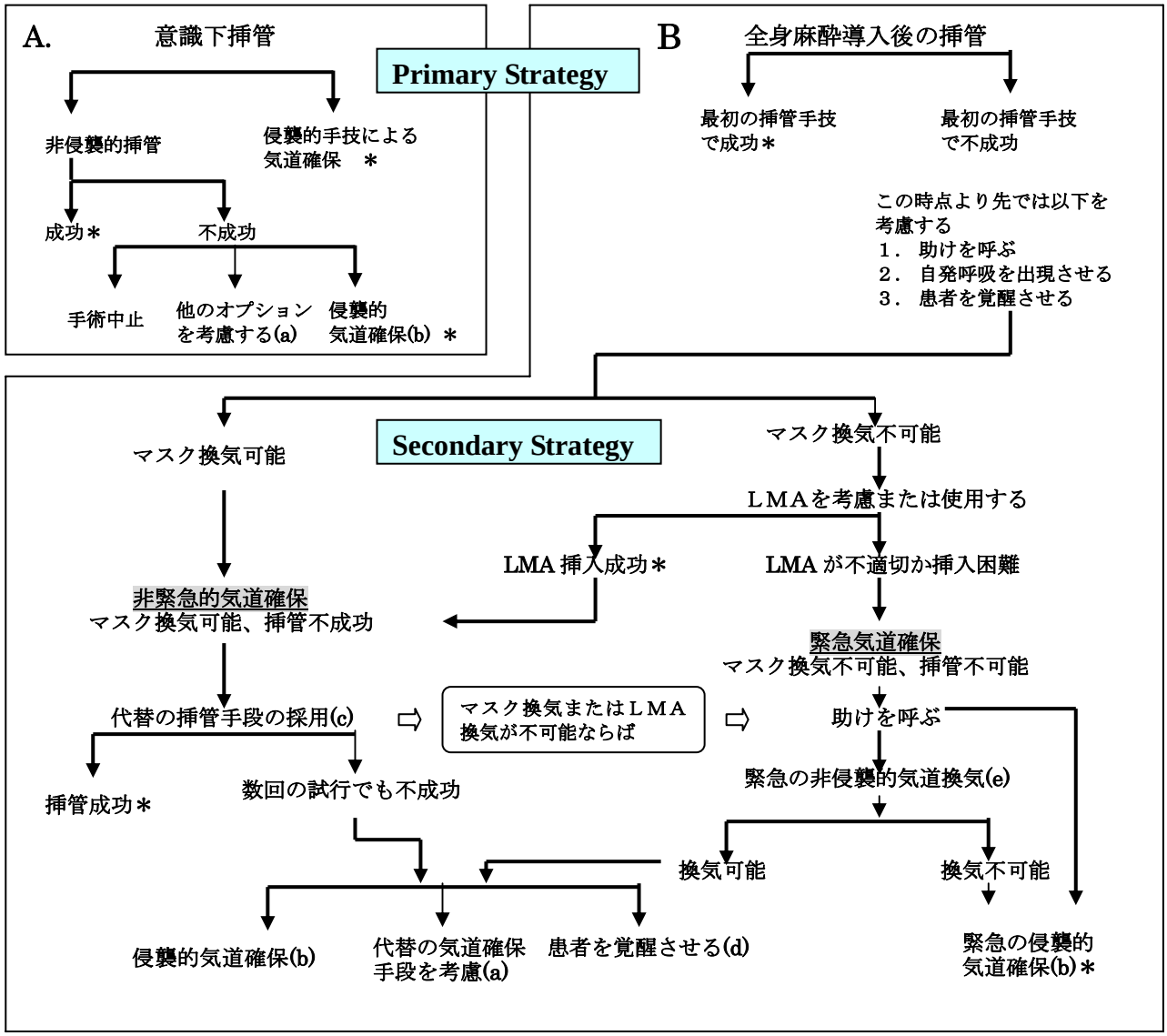
１．気道確保困難時でも積極的に酸素投与を行う

２．選択した管理方法の得失を考える

A.	意識下挿管	vs	全身麻酔導入後の挿管
B.	非侵襲的（外科的）手技	vs	侵襲的（外科的）手技
C.	自発呼吸を止めない	vs	自発呼吸を止める

アルゴリズムの流れ

３．最初の方針とそれがダメな場合の代替えの方針をたてる



＊気管挿管時や LMA 挿入時には呼気二酸化炭素で成否を確認すること

(a) 他のオプションは、マスクまたは LMA 麻酔下、あるいは局所浸潤麻酔や区域麻酔下で手術を行う。
(b) 外科的または経皮的な気管切開術か輪状甲状膜切開術による侵襲的気道確保。
(c) 挿管困難時の次の非侵襲的オプションには、異なるタイプの喉頭鏡ブレードの使用、挿管用 LMA、ファイバー誘導挿管、スタイレットかチューブ交換具(tube exchanger)、光源付スタイレット、逆行性挿管、盲目的経口または経鼻挿管がある。
(d) 意識下挿管を再度試みるか、手術中止を考慮する。
(e) 緊急非侵襲的気道確保のオプションには、硬性気管支鏡、コンビチューブ換気、経気管ジェット換気がある。

図 1 ASA の difficult airway アルゴリズム

ラリンゲルマスク ファーストラック

浜松医科大学附属病院麻酔科蘇生科 五十嵐 寛

ラリンゲルマスク ファーストラックには、通常のラリンゲルマスク（以下 LMA）の機能に加え、その中を通して気管挿管が行えるように工夫が施されている。Intubating LMA（以下 ILMA）ともいう。サイズは 3（小柄な成人）、4（平均的な成人）、5（大柄な成人）の 3 種類がある。特別にデザインされた専用スパイラルチューブ（以下 ETT）は、先端が柔軟な素材でカーブが付いており、気管内に挿入し易い形状になっている。内計 7.0、7.5、8.0mm の 3 種類があり、全てのサイズの ILMA に挿入可能である。

ILMA のエアウェイチューブは金属でできており、カーブを描いている。このカーブが、挿管に適した方向に ETT を導く。また喉頭に面する開口部には喉頭蓋を持ち上げるための喉頭蓋エレベーターバー（以下 EEB）がついており、ETT を通していくとこの部分が喉頭蓋を持ち上げて、気管の中へと導くようになっている(図 1)。また、気管挿管後に ILMA を取り除く時に ETT が抜けないように押し込む為の専用ロッドがあるが、筆者はマギール鉗子を使用している。

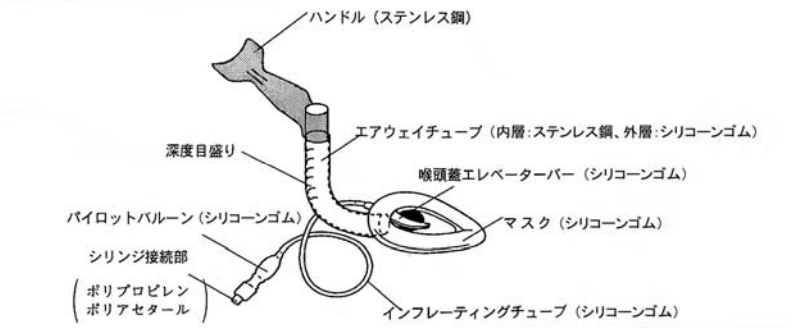
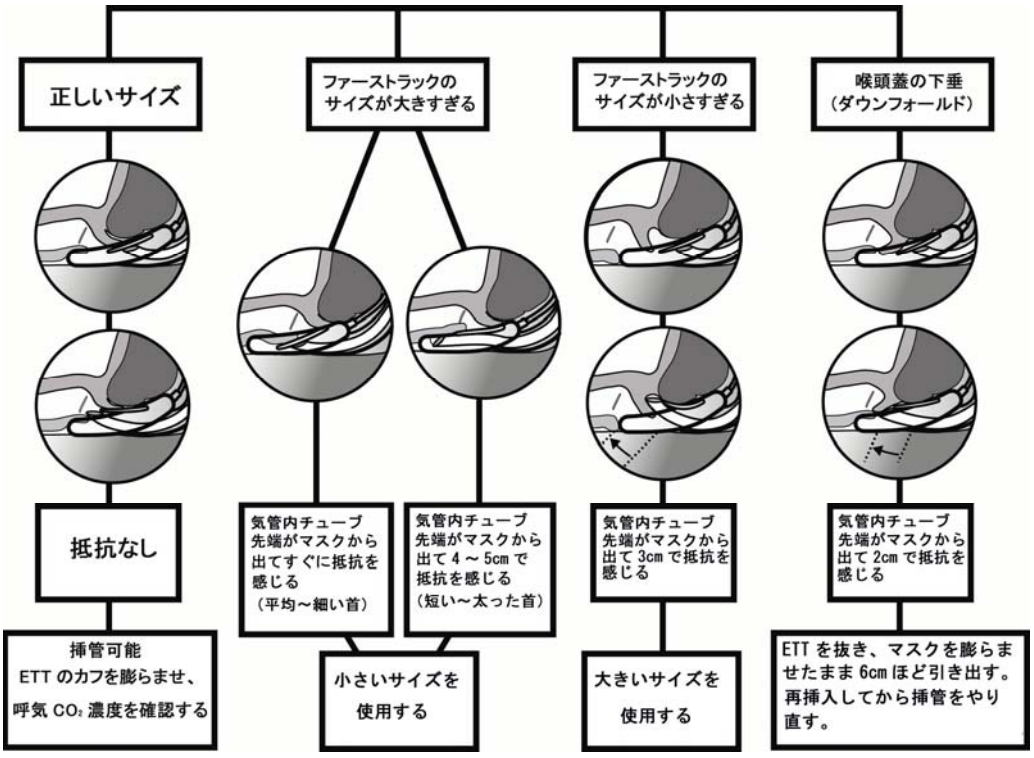


図 1：ラリンゲルマスク ファーストラック

標準的使用手順

1. ILMA を挿入：金属のハンドル部分を持ち、先端を口の中に入れエアウェイチューブのカーブに添って回すようにして入れる。
2. 換気できる事を確認。
3. 適切な換気が得られれば、筋弛緩薬を投与
4. ETT を ILMA に挿入する。ETT 先端から 15cm の所に太線の目印があり、ここまで挿入すると先端が丁度 LIMA 開口部にある。
5. ゆっくりと ETT を進め、抵抗なく進める事ができれば ETT は気管内に挿入されて行く。
6. カフを膨らめ、換気を確認する。短時間の手術では ILMA はこのまま残しておいても良い。
7. 患者を十分酸素化させた後、ETT のスリップジョイントを外す。ETT のカフは膨らませたままで、ILMA を完全に脱気させ、専用ロッドかマギール鉗子で ETT が抜けないように押し込みながら ILMA をスイングさせるように、かつ「時計回り」に抜いてくる。右口腔内に ETT が見えたら、マギール鉗子で掴み、ILMA を完全に除去する。
8. ETT にスリップジョイントを押し込み、呼吸回路に接続し、通常の方法で ETT の位置を確認。

以上の方法で気管挿管できない場合は、以下のアルゴリズムを参考にして対処する。



多くの場合、上記方法で気管挿管が可能であるが、挿入に手間取る場合や、ステロイド長期内服患者などの皮膚・粘膜が脆弱な患者、喉頭周囲の異常が疑われる場合などは、より慎重に挿管操作を行う必要があり、ファイバースコープを使用する。

ファイバースコープを使用する場合の手順通

上記標準的手順と１．～３．までは共

４．ETT の先端までファイバーを挿入した状態で、15cm ラインの所まで ILMA に挿入

５．出口の EEB を確認。既に視野内に声門を確認できることもある。

６．ファイバー先端を保護するように ETT で EEB を跳ね上げる

７．声門を確認し、気管内にファイバーを進める

８．気管輪、気管分岐部の確認などで、気管内にファイバーがある事の確証を得た上で ETT を挿入

９．ファイバーのみを除去し、ETT に呼吸器回路を接続し、換気ができる事を確認。

以下、上記標準的使用手順７．８．に進む。

筆者は、原則としてファイバースコープを使用している。挿管困難患者への挿管は、可能な限りトラブルの少ない方法を取るべきであると考えるからである。

参考文献

１．ラリンゲルマスク ファーストラック　取扱説明書　TOKIBO

２．ラリンジアルマスクのすべてー文献的考察による実践的ガイドブックーJR Brimacombe、AIJ Brain

気管チューブイントロデューサー（gum-elastic bougie）

浜松医科大学附属病院麻酔科蘇生科　五十嵐 寛

英国で伝統的に用いられている挿管補助器具であり、同国の挿管困難時の第一選択となっている。使用法が簡便であるため、予期せぬ挿管困難症例に遭遇した場合などに覚えておくと便利な方法である。

以下に使用手順を示す

１．潤滑剤をブジー表面に塗布。ブジー全体で円を作るような“クセ”を付けておく。

２．一般的な方法で喉頭展開。通常の方法では気管挿管が難しいと判断される場合に本製品を使用

３．喉頭蓋の先端、披裂軟骨、その他気管挿管の手助けとなる解剖学的なランドマークを確認。

４．ブジー先端を適度に湾曲させ、上記ランドマークを参考に喉頭蓋下面をブジー先端が擦るようにして気管内に挿入。

５．気管内であれば、「コツコツ」という感触（Click）が感じられ、そのまま軽い力で進めれば、口唇より 20-40cm の深さ（日本人成人の場合、殆どの症例で 30-35cm の間）で気管支内で抵抗を感じる（Distal hold up sign）。

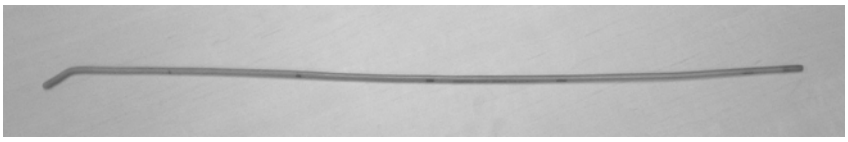
６．喉頭鏡を保持しながら、ブジーに沿って気管チューブを挿入。介助者は気管チューブの近位端に GEB が出てくる位置まで GEB を抜き、抜けてしまったり奥に進んで気管支壁を傷つけたりしないようにこの位置でしっかりと保持する。チューブ先端が喉頭を通過する時に抵抗を感じる場合、チューブを「反時計回り」に 90 度回転させる事により、GEB とチューブ先端のギャップがなくなり、通過しやすくなる。

７．喉頭鏡とブジーを抜き取る。

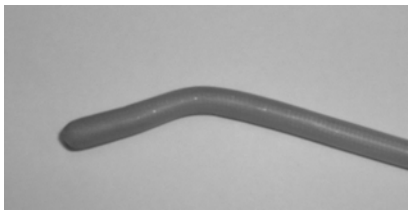
８．気管チューブと呼吸回路を接続。一般的な医学的手技によりチューブの位置を確認。

気管チューブの種類としては Parker Flex-Tip™ （小林メディカル）を薦める。チューブ先端の形状に工夫がされており、そのためにブジーとチューブ先端のギャップが殆どなくなり、声門を通過する時の引っ掛かりが少ない。前述の「反時計回り」に 90 度回転させる必要もなく、気管内にチューブをスムーズに進めることができる。同部の損傷も少ない。

参考文献：気管内チューブイントロデューサー（取扱説明書）スミスメディカル・ジャパン株式会社



全体像：長さ 60cm　先端から 40cm まで目盛りを刻んでい



先端：挿入しやすいように曲がりがついている

サイズ表示：シャフトの太さと適合する気管内チューブ内

スタイレットスコープ

紀南病院麻酔科　中川雅史

スタイレットスコープは、光源を内蔵したスコープ本体とファイバースタイレット部より構成される、可曲式スタイレットと携帯型気管支鏡を合わせたような挿管補助具である。通常の挿管にも使用可能であるが、開口障害[1]や頸部後屈制限[2]のある患者の挿管に有効である。

・使用準備

電気がつくことを確認した後、スタイレット部に挿管用気管チューブを装着する。その際、スタイレットの先端が、チューブより出ないよう注意する。

・挿管

専用挿管補助ブレード（図１）を正中線で舌に密着するように挿入する。これは、舌根部と咽頭後壁の間にスコープが通過するスペースを確保する目的であるため、通常の挿管時のように舌をよける必要はない。

次に、挿管チューブを装着したスタイレットスコープをブレードの彎曲に沿って挿入する（図 2)。スコープの先端がブレードの先端あたりまで到達したら、スコープを覗きながらハンドルを握ってスコープ先端の可曲部を曲げる。すると、声門部が正面視（図３）できるので、そのままスコープを進め、声門を越える。声門を越えたら、ブレードを持っていた手を離し、挿管チューブを進める。

スコープを覗き始めた時点で、正面に喉頭蓋が見えた場合は、そのままままっすぐ喉頭蓋と咽頭後壁の間にスコープを進め、喉頭蓋を越えたあたりでスコープを曲げると声門が正面視できる。

専用挿管補助ブレードがない場合、通常の喉頭鏡でも代用は可能であるが、その場合、挿管チューブを進めるときに喉頭鏡を補助者に持ってもらう必要がある。

図 1. 挿管補助ブレード

図 2. スコープを口腔内に挿入する

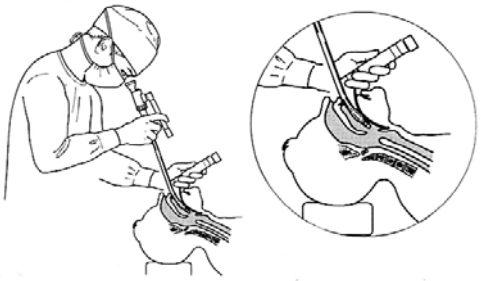
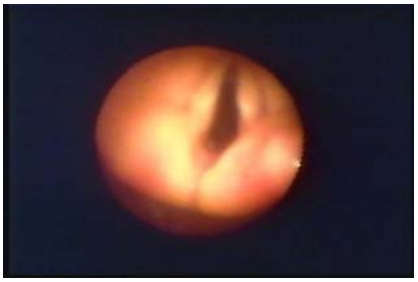


図３．声門を正面視したところ



参考文献

[1]. 濱田孝光，諸隅　中，鈴木夕紀子，香取清，山本　聡，比嘉和夫，スタイレットスコープを用いて気管挿管を行った頸部後屈制限の１症例．麻酔 2001 ;50 :519-20.

[2]. 長島道生，斉藤智誉，高畑　治，仙石和文，岩崎　寛，顔面の変形を伴う開口障害に対してスタイレットスコープを用いて気管挿管を施行した１症例．麻酔 2002 ;51 :775-6.

トラキライト

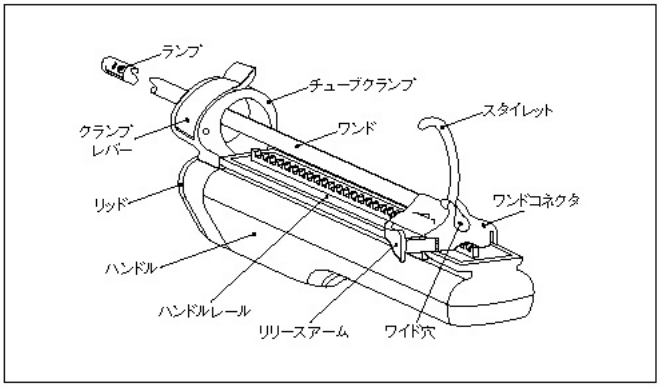
長崎大学医学部・歯学部附属病院救急部　長谷敦子

光源付きスタイレット（ライトワンド）は、挿管チューブの位置を前頸部の経皮的な光のガイドによって確認しながら気管挿管する器具である。喉頭展開を行わないので、開口制限や歯牙のぐらつき、頸椎の伸展制限、口咽頭の出血などで喉頭鏡や気管支鏡によって直視下に挿管ができない場合に有用なアイテムとなりうる。手技が盲目的であるため、口腔内及び上気道の腫瘍，感染，異物には使用しないほうがよい。つまりバッグ・バルブ・マスクによる換気が容易で、喉頭鏡により声帯が見えず、喉咽頭が解剖学的に正常で反射が鈍い（筋弛緩薬が使用可能）患者への使用を勧める。ここでは、簡便性，経済性，成功率の高さから臨床的に汎用されているトラキライトについて使用方法を説明する。

トラキライトの構造

３つの部品；再生使用可能のハンドル、フレキシブルなワンド、硬くて格納式のスタイレットからなる。図１に各部位の名称を表示する。

＜図 1＞



使用準備

１．　スタイレットとワンドに潤滑剤を塗り、スタイレットをワンドコネクタにはめる。この時、固定をしっかりとしておくこと。

２．　リリースアームを押したまま、コネクタが溝にはまるように滑りこませる。

３．　気管チューブ（内径 6.0mm 以上、細いほうの成功率が高い）をワンドにかぶせ、チューブのスリップジョイントにコネクタを押し込んでレバーでとめる。

４．　ワンドコネクタのリリースアームを握って、電球を気管チューブの先端ギリギリに、しかし気管チューブから飛び出さないところまでスライディングさせる。

５．　挿管前に、気管チューブと一緒にトラキライトをホッケースティックの形に正しく９０°に曲げる＜図２＞。“BEND HERE”と記されている位置より、日本人は若干先端に近い位置で曲げるほうが成功しやすい。

６．　ランプのスイッチを ON にして作動を確認し、バッテリーインジケーターが緑色の”BATT OK”であることを確かめる。

＜図2＞
トラキライトを装着したのち、
“ホッケースティック”状に曲げた気管チューブ

挿管の手順

１．　患者のポジション : sniffing position では、喉頭蓋が咽頭後壁にほぼ接触するため、トラキライトを喉頭蓋の底面を通過させるのが難しくなる。患者の頸と頭を正中位または相対的伸展位にする。肥満患者や頸の短い患者では、肩と頸の下に枕を置くとさらに挿管が易しくなる。頸椎の不安定な患者や頸部伸展位が禁忌である患者では、下顎挙上法のみでも喉頭蓋が前方に移動する。そうでない患者にも、助手が胸部側より下顎挙上法を行ってあげると挿管がよりスムーズになる。

２．　（右利きの場合）左手で下顎を上方に持ち上げ、右口角よりトラキライトを装着した気管チューブを水平位より挿入し、９０度反時計方向に回転させながら愛護的に喉頭蓋をくぐらせ、最終的にチューブを体の中心線に一致させる。

３．　明るい光が喉頭隆起に見える場合は声門を通過しており＜図３＞、チューブを左手で固定して内部の金属性スタイレットを 10cm 引き抜く。光が見えない場合や左右にずれる場合は、喉頭蓋谷にはまりこむか食道に入ってしまっているので、チューブを数センチ引き抜いて２の操作を繰り返す。

４．　よりフレキシブルになったチューブを、光が胸骨切痕を越えてしまうまで挿入する。

５．　チューブが抜けないように把持しながらコネクタのロックをはずし、トラキライトをはずす。

＜図3＞
トラキライトが声門を越え、
光が喉頭隆起に見えている

ピットフォールとコツ

部屋を真っ暗にする必要はないが、病的肥満患者などでは可視性が落ちることがあるので、光が頸部を通過する瞬間のみ周囲の照明を落とすと光の見え方が改善し成功率があがる。また極端に痩せた患者では、食道に入った光も良く見えることがあるので注意する。３０秒でライトが点滅するが、それを目安に換気補助を含めた挿管の仕切りなおしを考慮する。

最後に、これはあくまでも盲目的手技であるので愛護的に行うことを強調しておく。

参考文献

Felice A : Can. J. Anesth 51; 592-599 2004

逆行性挿管（retrograde guide for endotracheal intubation）

東京女子医科大学麻酔科学教室　倉田 二郎

はじめに

マスク換気が可能であるが気管挿管に難渋し、他の保存的方法を尽くした場合、逆行性挿管を試してみよう。Cook 社製のキットが本邦で認可されたが、本稿編集時点ではまだ発売されていない。従ってここでは、Tuohy 針と硬膜外カテーテルを代用する「変法」を示す。道具本来の使用方法を逸脱するが、緊急避難的に有用なので、各自の責任において施行して頂きたい。

適応症例

挿管不可能であるが、換気可能な症例で適応となる。患者の頭側および外側に立つ二人の術者が協力して行う必要がある。

手順

1. 患者の頭側に立つ術者が、バッグマスク換気を継続する。
2. 患者の外側に立つ術者が、輪状甲状靱帯を触診にて確認する。
3. 22 ゲージ注射針を付けた 2.5 ml 注射器で吸引しながら輪状甲状靱帯を試験穿刺し、気管内であることを確認する。
4. Tuohy 針の外筒に 2.5 ml 注射器を付け、右手で吸引しながら輪状甲状靱帯を穿刺し、空気を吸引できたところで止める。この際、穿刺するまでは Tuohy 針のベベルを外側に向けておき、気管内に達したらベベルを頭側に向け、先端を声帯の方向にやや傾ける。
5. 左手で Tuohy 針の刺入部を把持して皮膚に固定し、硬膜外カテーテルをカニュレーションする。約 20 cm 挿入する。
6. 次に、頭側に立つ術者が、マッキントッシュ型喉頭鏡で口腔内の硬膜外カテーテルを確認し、マギル鉗子で把持して口外に引き出す。開口困難ないし不能の場合には、口腔内吸引を用いて引き出せることがある。Tuohy 針外筒を皮膚から抜去し、カテーテルをさらに引き出す。このカテーテルを外側の術者に渡し、バッグマスク換気を継続する。
7. 外側の術者が、カテーテル先端を 6.0-7.0 mm 径カフ付き気管チューブのマーフィー・アイにくくり付ける。
8. 硬膜外カテーテルをガイドとして、気管チューブを挿入する。この際、可能な状況であれば、マッキントッシュ型喉頭鏡で咽頭を観察しながら愛護的に行い、チューブ先端が気管内に達したと思われ、軽い抵抗を感じるまで挿入する。カテーテルを気管側から軽く引くのに任せてチューブを進める要領で行うと良い。
9. 胸郭を軽く押すなどして気管内チューブから呼気が返るのを確認する。或いは、気管内チューブに麻酔回路を接続して軽くバッグを押し胸郭運動を確認する。
10. 輪状甲状靱帯で把持していた硬膜外カテーテルから手を放し、気管チューブを更に約 5 cm 進める。この時、硬膜外カテーテルは自然に同じ長さだけ気管内に引き込まれる。カフをふくらませて換気を行い、胸部聴診により気管内留置を再度確認する。

輪状甲状膜切開（Crycothyroidotomy）

島根大学医学部付属病院集中治療部　野村 岳志

輪状甲状膜切開は can not ventilate, can not intubate　の最終的な気道確保の手段である。数種類のセルジンガー法と直接穿刺法のキットが発売されている。メスで直接に切開する直接切開法もある。輪状甲状膜部は気管でもっとも表層に位置し、面積としては縦幅約 1 cm 横幅約 3cm、重要な血管・神経は無い（図１）。

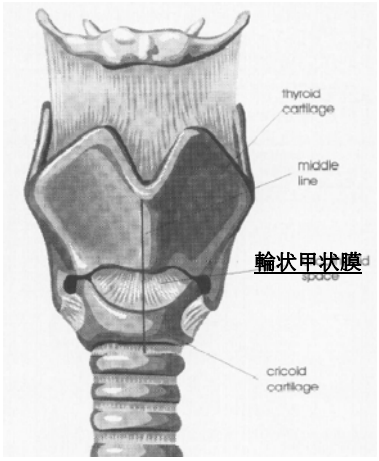


図１．輪状甲状膜の解剖

適応：

１．経口・経鼻気管挿管が不可能な場合
（解剖学的異常、大量出血、喉頭痙攣など）
２．頚部脊髄損傷
３．顎顔面外傷
４．口腔咽頭閉塞
（異物、腫脹、感染、占拠性病変など）
５．その他

相対的禁忌：

１．１２歳以下の症例
２．喉頭外傷
３．気管損傷
４．声門下狭窄
５．その他

キットを用いた方法

セルジンガー法：
ミニトラック II セルジンガーキット（スミスメディカル)、
Melker 緊急輪状甲状膜切開セット（図２）（メディコス・ヒラタ

図２．Melker 緊急輪状甲状膜切開セット

直接穿刺法：
ミニトラック II スタンダードキット（スミスメディカル)、クイックトラック（スミスメディカル）
トラヘルパー（トップ社)、Patil’s Airway などがある。
緊急時、迅速に挿入でき酸素化が得られる方法としては Melker 緊急輪状甲状膜切開セットとクイックトラックが優れているといわれる[1)]。

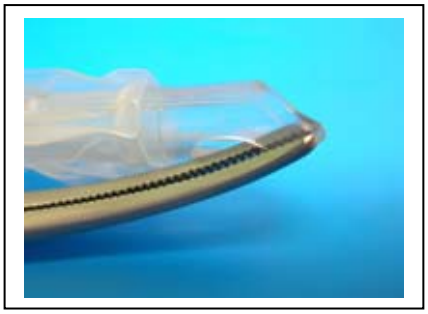
直接切開法

生死に直面した緊急時、キットを使用せず行われる方法である。輪状甲状部の皮膚を 1cm 縦切開し、輪状甲状膜を切開、鉗子でチューブ挿入孔を拡大して気管チューブを挿入する。（必ず正中で切開すること）

準備するもの：
内径5.5または6.0ｍｍのカフ付き気管チューブ（マーフィー孔付き)。
メス（ディスポーザブルスカルペル15番くらいが適当)。
鉗子（弱弯鉗子、ケリーくらいが適当)。

チューブ留置方法

１．右図のように鉗子先端をマーフィー孔に通して
気管チューブを鉗子でしっかり把持する。
先端からカフ部までゼリーを付ける。



２．輪状甲状膜の切開部位を決定する。
３．母指と人差し指を甲状軟骨部におき、
正中切開部を固定して皮膚を１cm従切開する。
甲状軟骨を十分固定し、スカルペルをしっかり把持して
一気に気管まで達するぐらい（約１cm程度の深さまで）十分に深く切開する。
切開直後、出血を最小限にとどめ、また刺入部を見失わないために、輪状軟骨を固定していた人差し指で創部におく。
４．一回目の切開で輪状甲状膜が十分に切開できないときは、再度切開部の皮膚を広げて、スカルペルで輪状甲状膜を切開する。
５．弱弯の鉗子で切開孔を拡大する。
６．鉗子と気管チューブをしっかりと持ち、輪状甲状膜の開孔部より挿入する。
鉗子先端に力がかかるようにし、しっかりと鉗子と気管チューブを把持する。

７．カフがちょうど見えなくなったところで、
空気を注入して固定する。

文献　１）Vadodaria BS: Anaesthesia 59; 73-79 2004

経気管ジェット換気（transtracheal jet ventilation）

東京女子医科大学麻酔科学教室　倉田 二郎

はじめに

マスク換気不能かつ気管挿管不能の状況で最も迅速・確実に酸素化を行う方法として、経気管ジェット換気が挙げられる。輪状甲状靭帯を 14 または 16 ゲージの静脈内留置針で穿刺して外筒を留置し、ここから高圧の酸素を気管内へ直接送り込む。従来は麻酔器のコモンガスアウトレットからフラッシュバルブを介して送る酸素を用いたことが多かったが、これでは微妙な圧の調整が不能であった。そこで、本稿ではこの点を解決した「手動弁式開放弁付圧力調整器」付き「マニュアルジェットベンチレーター」（MCS-3 型、株式会社ユタカ、東京）を使用する方法を述べる。

適応症例

マスク換気不能かつ気管挿管不能である全ての患者で適応となる。禁忌はない。

手順

1. マニュアルジェットベンチレーターを、ボンベまたは中央配管の酸素供給口に接続する（図 1）。圧力計を 0.14 Mpa に合わせる。
2. 輪状甲状靭帯を触診し、5 ml 注射器を付けた 16 ゲージ静脈内留置針で、陰圧を加えながら穿刺する。空気が引けた場所で止め、外筒のみを気管内尾側にカニュレーションする。外筒に注射器を付けなおし、空気を吸引できることを確認する。
3. マニュアルジェットベンチレーターを外筒に接続し、1-2 秒間ボタンを押して酸素を送気する（図 2）。胸郭の上下運動を観察して、充分な換気が出来ているかを確認し、必要に応じて圧力計の圧を上下し調節する（0.14ー0.35 MPa）。
4. 呼気排出に充分な時間を置く。上気道閉塞のため呼気が全く排出されない状況では、気道の圧外傷や循環虚脱を引き起こす恐れがある。従って、速やかに輪状甲状膜切開や気管切開に移行する。

図 1. 酸素アウトレットに接続された圧力調整器

図 2. 経気管ジェット換気の実際

日本医学シミュレーション学会　DAM 世話人会（平成 17 年 9 月 15 日）

藤田智（旭川医大救急医学講座)、藤本一弘（旭川医科大学集中治療部)、中川雅史（紀南病院麻酔科)、岡田修（自治医科大学麻酔科学・集中治療医学講座)、松島久雄（獨協医大救急医学講座)、倉田二郎（東京女子医科大学麻酔科学教室)、小澤章子（北里大学医学部麻酔科)、木山秀哉（北里研究所病院麻酔科)、加藤孝澄（浜松医大麻酔蘇生学講座)、五十嵐寛（浜松医科大学麻酔・蘇生学教室)、 木村智政（愛知医科大学学際的痛みセンター)、佐藤光晴（名古屋大学大学院麻酔蘇生医学)、 辻本三郎（大阪府済生会中津病院麻酔科)、上農喜朗（兵庫医科大学麻酔科学教室)、水本一弘（和歌山県立医科大学麻酔科学教室)、野村岳志（島根大学医学部付属病院集中治療部） 、越崎雅行（島根大学医学部附属病院集中治療部)、楠真二（広島大学医学部麻酔・蘇生学教室)、平賀徳人（愛媛大学大学院医学研究科麻酔蘇生学)、浜見原（愛媛県立中央病院麻酔科)、長谷敦子（長崎大学医学部･歯学部付属病院救急部)、森正和（大分大学麻酔科）

DAM 実践セミナーテキスト(第２版)
平成 17 年 9 月 15 日　作成

〒663-8501
兵庫県西宮市武庫川町１丁目１番地
兵庫医科大学麻酔科学教室内
日本医学シミュレーション学会
電話：　0798-45-6392
ＦＡＸ：　0798-45-6393
電子メール：　dam@hyo-med.ac.jp